УДК 621.311.25:621.039(571.16)

БУДУЩЕЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ СИБИРИ И ТОМСКОГО РЕГИОНА

В.Н. Мещеряков

Рассмотрены эколого-экономические и социальные предпосылки строительства АЭС в г. Северске. Приведены аргументы развития атомной энергетики в Сибири и Томском регионе.

Энерговооруженность общества является одной из основ научно-технического прогресса.

Рост мировых потребностей в топливе и энергии при экологических и ресурсных ограничениях традиционной энергетики делает актуальным своевременную подготовку новой энергетической технологии, способной обеспечить прирост энергетических нужд и стабилизировать потребление органического топлива.

Несмотря на то, что в Сибири извлекаемые разведанные запасы нефти составляют 77 % запасов Российской Федерации, природного газа - 85 %, угля - 80 %, меди - 70 %, никеля - 68 %, свинца - 85 %, цинка - 77 %, молибдена - 82 %, золота - 41 %, металлов платиновой группы - 91 %, гидроэнергетические ресурсы - 45 %, биологические - более 41 %, ее экономическое развитие недостаточно.

К числу основных факторов, сдерживающих экономическое развитие Сибири, относятся: качественное ухудшение сырьевой базы (доля трудноизвлекаемых запасов нефти и газа составляет 55...60 % и продолжает расти); недостаточный уровень развития транспортной инфраструктуры; повышенный расход топливно-энергетических ресурсов на производственные и социальные нужды из-за суровых природно-климатических условий.

В соответствии с утвержденной Правительством РФ "Стратегией экономического развития Сибири" для повышения эффективности энергообеспечения, необходимо развитие атомной энергетики в Сибири в регионах, где уже накоплен соответствующий научно-технический потенциал - в Томской области.

В 2001 году в перечень мероприятий федеральной целевой программы "Энергоэффективная экономика" на 2002-2005 годы и на перспективу до 2010 года включены строки - "Разработка технико-экономического обоснования строительства Северской АЭС (2 энергоблока по 1000 МВт) со сроком окончания - 2009 г."

Потребление энергоресурсов и электроэнергии в Томской области более чем на 60 % зависит от поставок извне. Поэтому энергетическая независимость Томского региона является ключевым вопросом, а взятие курса на достижение региональной энергетической безопасности - далеко не простое дело.

Бедность энергоресурсами и забота об экологии побуждают к сооружению такого типа энергоисточника, экономические показатели которого не зависят ни от его дефицитности, ни от топливной конъюнктуры, ни от места расположения.

Согласно данным современных социально-гигиенических исследований непосредственный вклад загрязнения окружающей среды в ухудшение состояния здоровья населения города составляет более 25 %.

По данным экологического обзора, выполненного Государственным комитетом экологии и природных ресурсов Томской области, несмотря на значительную занимаемую площадь (около 320 тыс. км^2, 2 % площади РФ), низкую численность населения (~1,1 млн человек) и относительно невысокий народно-хозяйственный потенциал, экологическая обстановка области является напряженной.

Основной вклад в выброс вредных веществ вносят предприятия сельского хозяйства (41 %), предприятия топливной промышленности (нефтегазодобывающий комплекс) - 29 %, ЖКХ (12,5 %), электроэнергетики (7,4 %).

Наибольшая степень улавливания имеет место на предприятиях электроэнергетического комплекса (до 82 %), наименьшая - на предприятиях топливной промышленности (0,015 %).

Кроме того, за счет особенностей климатических условий Томска (среднегодовая температура воздуха - 0,5 °С) потенциальные способности атмосферы к рассеиванию существенно меньше, чем в других регионах.

В Томской области наблюдения за радиационной обстановкой и радиоактивным загрязнением объектов окружающей среды осуществляют примерно 12 надзорных центров, организаций и отделов. Результаты этих наблюдений показали, что концентрации радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в Северске и Томске находятся на уровнях, близких к фоновым значениям, превышение норм не обнаружено.

В области имеется 9 предприятий электроэнергетики и 191 котельная.

Наиболее крупным источников централизованного теплоснабжения г. Томска является ГРЭС-2. Значительная часть основного оборудования изношена и морально устарела.

В северном промузле г. Томска сооружается ТЭЦ-3.

В 1999 году предприятиями области было использовано 2082 тыс. т угля и 1414,9 млн м^3 газа. Наиболее крупными потребителями топлива явля-

ются Сибирский химический комбинат (56 % всего потребляемого угля) и ОАО "Томскэнерго" (24 %).

Сегодняшний потенциал Томскэнерго составляет 400 МВт электрической энергии, 2055 Гкал/ч - тепловой мощности. Ежегодно вырабатывается 1,5 млрд кВт·ч электроэнергии.

В отходящих газах от котлов ТЭК, сжигающих твердое топливо, в значительных количествах содержится летучая зола, окислы серы, оксиды азота и углерода. Зона распространения высоких концентраций золы от ГРЭС-2 составляет 8...10 км и по следу факела может достигать 7 ПДК.

По газообразным ингредиентам, как и на всех объектах ТЭК России, очистка не производится.

Улавливание углекислого газа обойдется дороже, чем очистка газов от золы, оксидов серы и азота, и очистка сточных вод вместе взятые.

Концентрации диоксида азота и серы от ГРЭС-2 могут превышать 2 ПДК.

Золоотвалы служат источниками негативного воздействия на состояние подземных и поверхностных вод, на почву и воздушную среду, а в конечном итоге, на здоровье населения.

ГРЭС-2 имеет в настоящее время два золоотвала в пределах города общей площадью 94 га, где накоплено свыше 3,4 млн т золошлаковых отходов.

Экологическая проблема могла бы быть частично решена за счет перевода объектов ТЭК на природный газ. При всех достоинствах газа нельзя забывать, что с его использованием связано очень много проблем, возникающих при его добыче, транспортировке и конечном потреблении. Кроме того Томская область все еще пользуется "чужим" газом и в смысле запасов органического сырья является неперспективной (газа хватит на 35 лет, нефти - на 20 лет). Цены на газ сегодня в результате государственного регулирования ниже цен на отечественный уголь и существенно ниже зарубежных цен (~1,5...2 раза), и поэтому в ближайшее время они будут подтянуты до мировых, как это произошло с углем.

Необоснованной является надежда на возможность использования несметных сибирских природных богатств, оцениваемых десятками, а то и сотнями триллионов долларов. Освоение их потребует сопоставимых по масштабу затрат.

Богатство страны обеспечивается не наличием природных ресурсов, а их экономической доступностью и рентабельностью использования.

Нынешняя структура электроэнергетики, в которой производство 2/3 ее продукции базируется на нестабильных факторах: бесконечных поисках новых месторождений; неизбежно дорогих энергоресурсах; заботах, связанных с их истощением; мировой и национальной политической конъюнктуре, связанной с традиционными энергоносителями и т.д., создает нестабильность и содержит значимые элементы риска в энергоснабжении страны.

Несмотря на напряженную экологическую обстановку, Томск пока не входит в перечень городов РФ с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха. По индексу загрязнения воздуха по городам Западной Сибири г. Томск резко контрастирует со следующими городами: г. Томск - 9,55; Искитим - 73,16; Прокопьевск - 62; Кемерово - 32; Новосибирск - 24,25. Созданный томичами "Атлас раковой клетки" установил четкую зависимость развития онкологии от загрязнения внешней среды. По сравнению с другими городами, где и не "пахнет" ядерно-топливным циклом (Канск, Барнаул, Бийск, Кемерово, Новокузнецк и др.), томичи находятся в лучшем положении. Но такое положение может резко измениться в худшую сторону при ошибках в выборе стратегии в энергообеспечении Томского региона.

В Томске разработана областная программа энергосбережения, которая получила высокую оценку на федеральном уровне. Но, по нашему мнению, в ней недостаточно внимания уделено развитию ядерной энергетики. А ведь она является энергосберегающей технологией, т.к. удовлетворяет основным требованиям минимального потребления энергии на собственные нужды (около 4 % в ядерном топливном цикле), и отработанное топливо используется в качестве вторичных ресурсов.

В г. Северске Томской области с 1958 г. на площадке Сибирского химического комбината эксплуатируется Сибирская АЭС на базе промышленных уран-графитовых реакторов, производящих оружейный плутоний, электроэнергию и тепло. С 1973 г. Сибирская АЭС обеспечивает теплом г. Томск и г. Северск. В 1999 г. на Сибирской АЭС было произведено 1,5 млрд кВт·ч электроэнергии. За время эксплуатации Сибирская АЭС показала себя как надежный энергоисточник, независимый от поставок угля. В соответствии с Соглашением между Правительством Российской Федерации и Правительством США о сотрудничестве в отношении реакторов, производящих плутоний, эти реакторы должны быть остановлены.

Вывод из работы реакторов СХК:

- приведёт к тяжёлым социально-экономическим последствиям на СХК - особо ядерно- и радиационно-опасном предприятии Минатома России из-за необходимости сокращения большого количества специалистов-атомщиков;
- создаст ситуацию невозможности покрытия тепловых нагрузок ЗАТО Северск и промышленных производств СХК (дефицит составит 650 Гкал/ч);
- приведет к прекращению теплоснабжения г. Томска в объеме 430 Гкал/ч;
- уменьшит электрическую мощность энергосистемы СХК на 300 МВт.

В настоящее время энергосистема Сибири (Сибирьэнерго) не является избыточной. Основное

оборудование действующих тепловых электростанций значительно (до 80 %) изношено.

В Сибирском регионе в 2000 году дефицит электрической энергии составил в:

- Омской области - 3 млрд кВт·ч;
- Кемеровской области - 5 млрд кВт·ч;
- Алтайском крае и республике Алтай - 6,5 млрд кВт·ч;
- Томской области - 3,6 млрд кВт·ч;
- Новосибирской области - 800 млн кВт·ч.

В Сибирском регионе имеются все предприятия, обеспечивающие полный ядерный цикл от добычи и переработки уранового сырья и изготовления топливных сборок до утилизации облученного ядерного топлива, что обеспечит и оптимизирует функционирование АЭС:

- добыча руды и производство уранового концентрата размещается в Краснокаменске (Читинская область);
- производство гексафторида урана - в городах Ангарске (Иркутская область), Северске (Томская область);
- производство низкообогащенного урана - в Ангарске, Северске, Зеленогорске (Красноярский край);
- изготовление топлива для атомных станций осуществляется в Новосибирске. Прорабатываются вопросы производства диоксида урана и МОХ топлива в Северске;
- "сжигание" ядерного топлива осуществляется на АЭС городов Северска и Железногорска (Красноярский край);
- долговременное хранение отработанного топлива - в Железногорске.

Наиболее рационально, надежно и на долгую перспективу решить энергетические проблемы области можно на базе атомных энергоисточников, в частности, за счет строительства двухблочной АЭС с реакторами ВВЭР-1000.

Наличие в г. Северске необходимой инфраструктуры, кадрового потенциала, способного эксплуатировать объекты ядерной энергетики, существенно ускорит и удешевит строительство.

ВВЭР-1000 - это реактор повышенной безопасности, соответствующий всем международным требованиям, предъявляемым к атомным станциям, ввод которых намечен после 2000 года. В настоящее время это базовый проект атомной энергетики России.

Первое требование к реакторам нового поколения - это полное исключение аварий с опасными выбросами радиоактивности. В основу безопасности реакторов нового поколения положено последовательное внедрение свойств внутренней самозащищенности и использование пассивных систем безопасности, обеспечивающих устойчивость реактора к ошибкам персонала и отказам оборудования. Внутренняя безопасность реализована на использовании естественных законов природы (гравитация, естественная циркуляция, испарение). Привлекательность использования естественных законов в концепции безопасности; постоянство их действия, независимость от внешних факторов.

В этих реакторах при повышении мощности, температуры или появлении пара за счет отрицательных обратных связей происходит самоглушение реактора и процесс прекращается. Поэтому быстрое самопроизвольное увеличение мощности исключено, и тепловой взрыв реактора невозможен. Своей физической природой реактор препятствует разгону мощности. Он может быть сравнен с тяжелой вагонеткой, которая сама в гору не пойдет.

Саморегулирование и самоограничение, самоциркуляция и самоохлаждение, эти свойства легко проверяемы и позволяют реактору самому спасать себя в трудных ситуациях (по терминологии МАГАТЭ - "всепрощающий реактор").

Геологическое строение Томской области благоприятствует созданию здесь АЭС, это спокойный в сейсмическом отношении район, имеющий породы, пригодные для захоронения радиоактивных отходов (РАО) (объем РАО - мал).

Идея строительства в Северске АЭС с реактором ВВЭР-1000 поддержана рядом губернаторов областей региона, а также руководством Сибирского федерального округа представителя Президента.

Современные потребности г. Томска в электроэнергетических мощностях составляют около 1000 МВт и постоянно будут возрастать. АЭС мощностью 1000 МВт потребляет в год 25 тонн уранового топлива и накапливает в год 160 м^3 радиоактивных отходов (2,5 м^3 высокорадиоактивных).

Угольная электростанция такой же мощности потребляет в год около 4 млн т топлива и $5{,}5 \cdot 10^9$ м^3 атмосферного кислорода, выбрасывает в атмосферу 10 млн т углекислого газа, 100 тыс. т окислов серы, 30 тыс. т окислов азотов, 7 тыс. т золы и накапливает ежегодно до 500000 м^3 твердых отходов.

Диапазон изменения стоимости ядерного топлива на дореакторной стадии (стоимость природного урана, конверсия оксида в гексафторид, стоимость работы разделения и изготовления ядерного топлива) и послереакторной стадии (транспортировка и хранение отработанного ядерного топлива (ОЯТ) составляет 400...800 $ за килограмм урана [1, 2].

На Западно-европейском рынке стоимость газа составляет 100...114 $ за 1000 м^3; угля - 15...30 $ за тонну. РАО ЕЭС России покупает газ в 5-6 раз ниже экспортной цены и в 3...3,5 раза ниже себестоимости [3].

Внутри России цена 1000 м^3 газа составляет

575 руб. без НДС [4]. Цена одной тонны угля - 500 рублей без транспортных расходов (Оптовые цены на уголь и продукты обогащения ООО Кузбассуголь, 2002 г.).

Сравним топливные составляющие для:

- угольной ТЭС 2,0...2,8 млрд рублей в год;
- АЭС 120...240 млн рублей в год;
- газовой ТЭС 1,5...1,8 млрд рублей в год.

Полная стоимость АЭС на легководных реакторах (лучшие образцы) мощностью 1000 МВт при продолжительности строительства 4...6 лет составляет 1,3...2,1 млрд долларов. Угольные и газотурбинные станции с использованием комбинированного цикла при продолжительности строительства соответственно 3...5 и 1,3...3 лет стоят 0,5...1,8 млрд и 0,2...0,6 млрд долларов.

Рост стоимости АЭС в большой мере определяется возрастающими требованиями безопасности и связанными с ними дополнительными затратами после аварий на АЭС "Три-Майл-Айленд" и Чернобыльской станции.

При этом, в структуре стоимости производства электроэнергии для атомной, угольной и газовой станций топливная составляющая, эксплуатационные и капитальные затраты составляют соответственно: 10, 20, 70 %; 40, 20, 40 %; 60, 15, 25 %. И это соотношение однозначно будет меняться в пользу атомной энергетики.

По данным США в 2000 г. стоимость производства ядерной энергии составила 1,83 цента за 1 кВт·ч, в то время как на угольных - 2,07, нефтяных - 3,18, газовых - 3,52.

В 2001 году в среднем тариф на шинах АЭС в европейской части России (только затраты на производство) составлял 19,2 коп за 1 кВт·ч. В то же время стоимость электроэнергии на выходе по газовым ТЭЦ - 23,6 коп/кВт·ч, мазутным - 72,7, газомазутным - 34,5, угольным - 44,5. По всем ТЭС европейской части России - в среднем 36,6 коп/кВт·ч.

С учетом затрат на сопровождение эксплуатации и развитие энерготехнологии стоимость составит для АЭС - 35,2 коп/кВт·ч, угольной ТЭЦ - 40,8 (в 1,6 раза дешевле). Темпы роста тарифов для ТЭЦ опережают темпы роста тарифов на АЭС. 1 млрд кВт·ч атомной электроэнергии экономит стране 330 млн м^3 газа.

В последнее время при рассмотрении экономики различных топливных циклов все большее внимание обращается не только на технологическую стоимость производства энергии, но и на полную стоимость возмещения всех возможных ущербов, которые сопровождают производство и распределение энергии. Усредненные по западноевропейским странам внешние стоимости различных энерготехнологий при внешней стоимости выброса углерода 200 $/т оцениваются следующими данными: 6,4 цента/кВт·ч - для угольных ТЭЦ, 2,8 - для газовых, 0,1 - для АЭС (без переработки ОЯТ в ценах 1998 г.) [5].

Окончательные результаты исследования ExtremeE, связанные с так называемой "внешней стоимостью" экологического ущерба, наносимого различными топливными энерготехнологиями, доказывают, что стоимости производства электроэнергии с использованием угля и газа резко возрастают при учете нанесения вреда окружающей среде и здоровью населения.

Приведем результаты оценочных расчетов "внешней стоимости" экологического ущерба для энергетики г. Томска.

Средние величины внешних затрат для угольной технологии составляют 300...500 млн $ в год, газовой - 70...150 млн $ в год и ядерной 24 млн $ в год. В эти цифры не входят оценочные затраты на борьбу с глобальным потеплением - возможно, единственный крупнейший фактор внешних затрат, но, одновременно, и наиболее трудный для точной оценки в терминах ценораспределения.

Интересно сравнить ядерные и угольные электростанции по числу людей, которых они губят. При этом следует учитывать весь цикл работ: добычу топлива, строительство и эксплуатацию станций, переработку и захоронение отходов. Так, число преждевременных смертей, связанных с годом работы энергоблока мощностью 1000 МВт для угольного цикла составляет 370, ядерного – 0,8 [6].

Гибель населения от УТЦ связана главным образом с тем, что они выбрасывают в атмосферу адсорбированные золой канцерогены. Улучшение очистки газов слабо сказывается на этом факторе, т.к. канцерогены “сидят” на самых мелких частицах, которые плохо задерживаются золоулавливающими устройствами. При этом число преждевременных смертей за счет облучения сравнимо как для персонала, так и для населения.

Радиоактивность на работающей в нормальном режиме АЭС составляет 0,04 мбэр/год, что в тысячи раз меньше естественного радиоактивного фона.

Следует обратить внимание, что психологическая мотивация в формировании социальной приемлемости АЭС у населения России и населения западных ядерно-энергетических стран, разная. При значительно более низком жизненном уровне россиян определяющим может стать заинтересованность в получении выгод и дополнительных экономических льгот в обмен на согласие терпеть присутствие АЭС.

Таким образом, аргументы атомной энергии в Томском регионе следующие:

- демонополизация и диверсификация энергетического производства;
- увеличение энергетического потенциала;
- наличие крупного налогоплательщика;

- снижение экологического и экономического прессинга на регион;
- снижение социальной напряженности населения (новые рабочие места для энергетиков и работников смежных областей, получение льгот на оплату тепла и электроэнергии, отчисления в процессе строительства на нужды социальной сферы, после введения АЭС в эксплуатацию отчисляется 2 % от себестоимости в специальный инвестиционный фонд на развитие социальной сферы региона (40...50 млн рублей ежегодно);
- экономия углеводородного топлива, резкое уменьшение транспортных проблем области (независимость от угольщиков и газовиков, выделяемые лимиты газа не сжигать, а направить на ТНХК, собственный газ продавать за пределы области);
- стабильность в поставке ядерного топлива, т.к. СХК охватывает практически всю цепочку ядерно-топливного цикла;
- возможность продавать вырабатываемую электроэнергию напрямую, минуя распределительные системы РАО ЕС России и посредников;
- возможность привлечения инвестиций на строительство из соседних энергодефицитных областей (Новосибирская, Омская, Барнаульская и т.д.) и решение энергетической проблемы в рамках территориального объединения "Сибирского соглашения";
- если газовый вариант ориентирован на "штопание дыр" в условиях постоянного недостатка собственного топлива, то атомный, конечно же, является проектом на перспективу и в рамках долгосрочной энергетической политики призван обеспечить регион дешевой и чистой электроэнергией.

Во всей Сибири только Томская область обладает возможностью улучшить свое энергетическое и экономическое положение, так как имеет уникальный ядерный комплекс, в который входят: наука, подготовка кадров, производственная и строительная база. Такой комплекс мог быть усилен соответствующими экологическими проработками томских ученых-экологов.

Практически нет ни одного предприятия или научной организации России и стран СНГ, работающих в атомной энергопромышленности, где бы не трудились высококвалифицированные кадры инженеров-физиков, подготовленных в Томске.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюллетень ЦНИИатоминформ. - 2000. - № 6.
2. Известия Академии промышленной экологии. - 1999. - № 4.
3. Бюллетень ЦНИИатоминформ. - 2002. - № 1.
4. Постановление ФЭК № 37 - э/2 от 26 июня 2002.
5. Бюллетень ЦНИИатоминформ 2001. - № 8.
6. Шевелев Я.В., Клименко А.В. Эффективная экономика ЯТЦ. - М., 1996.

УДК 621.039.59